

⑨ 日本国特許庁 (JP)  
 ⑩ 公開特許公報 (A)

⑪ 特許出願公開  
 昭58—211701

⑤Int. Cl.<sup>3</sup>  
 G 02 B 1/10

識別記号

厅内整理番号  
 8106—2H

⑥公開 昭和58年(1983)12月9日  
 発明の数 1  
 審査請求 未請求

(全 6 頁)

⑦低反射率ガラス

⑧特 願 昭57—94759  
 ⑨出 願 昭57(1982)6月4日  
 ⑩発明者 小田吉男  
     横浜市保土ヶ谷区上菅田町435  
 ⑪発明者 松尾仁  
     横浜市緑区大熊町39大倉山陽光

ハイツ418号

⑫発明者 山岸展幸  
     横浜市旭区鶴ヶ峰2—59—1  
 ⑬出願人 旭硝子株式会社  
     東京都千代田区丸の内2丁目1  
     番2号  
 ⑭代理人 弁理士 内田明 外1名

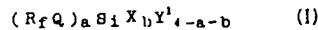
明細書

1. 発明の名称

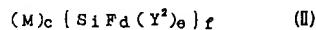
低反射率ガラス

2. 特許請求の範囲

(1) 一般式 (I)



で表わされるポリフルオロアルキル基含有シラン化合物又は該化合物の部分加水分解縮合物と、一般式 (II)



で表わされるフッ化ケイ酸の金属塩との混合物からなる1μ以下以下の薄膜をガラス表面に形成したことを特徴とする低反射率ガラス。

[但し、上記一般式において、R<sub>f</sub>は炭素数1～20のポリフルオロアルキル基であつてエーテル結合を1個以上含んでいてもよい、Qは二価の有機基、Xは低級アルキル基、Y<sup>1</sup>はハロゲン、アルコキシ基又はRCOO<sup>-</sup>（但し、Rは水素原子又は低級アルキル基）、MはLi、

Be、B、Na、Mg、Alから選ばれる金属、Y<sup>2</sup>は水素、塩素又はR'COO<sup>-</sup>（但し、R'は水素原子又は低級アルキル基）であり、aは1～3の整数、bは0又は1～2の整数、cは1又は2の整数、dは1～4の整数、eは0又は1～2の整数、fはcが1のとき1、cが2のとき1又は3の整数を示す。]

(2) R<sub>f</sub>が炭素数1～20個のパーカルオロアルキル基である特許請求の範囲第1項記載の低反射率ガラス。

(3) R<sub>f</sub>がCF<sub>3</sub>CF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>O<sub>m</sub>CF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>O<sub>n</sub>CF<sub>3</sub>（但し、mは1以上の整数）である特許請求の範囲第1項記載の低反射率ガラス。

3. 発明の詳細な説明

本発明は、ガラス表面の反射性を低下させた低反射率ガラスに関し、更に詳しく述べれば、ポリフルオロアルキル基含有シラン化合物又は該化合物の部分加水分解縮合物とフッ化ケイ酸の金属塩との混合物からなる薄膜をガラス表面に形成した低反射率ガラスに関するものである。

建築物の窓ガラス、車輛の窓ガラス、ガラスドア、ショーウィンドー、ショーケース、光学レンズ、光学機器類のガラス、メガネレンズなどは太陽光、照明光の反射によるギラツキや眩しさ、あるいは周囲の景観が映り、透視性や透明性に支障をもたらしている。

一方、近年、省エネルギー政策から太陽光の利用が進められ、集熱効果を向上させた太陽熱集熱器が開発されていて、効率を増大するには集熱部に用いるガラスなどの透光材料の反射損失を除去又は低減化させ、大量のエネルギーを通過させることが必要となつてている。

従来から、ガラス表面の反射防止法は光学部品を中心を開発が進められていて、ガラス表面に金属性酸化物、金属フッ化物、金属塗料などの薄膜を設ける真空蒸着法あるいはスパッタリング法が光学レンズ、メガネレンズ、フィルターなどに実用化されている。又、ガラス表面に高分子物質からなる低反射処理剤を塗布、吹付け、あるいは浸漬することにより処理剤の塗膜

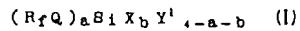
を形成する処理剤及び処理方法が提案されてい

る。しかしながら、上記方法において、真空蒸着法あるいはスパッタリング法は装置の機構上及びコスト面から適応物品は小型精密光学部品に限定され、又、連続的製造には適していない。低反射処理剤の塗膜を吹付け法、浸漬法などにより形成する方法では、形成された低反射塗膜が、ガラスの洗浄作業により剥離するなど、処理剤の耐久性あるいは耐候性に欠点がある。

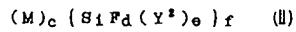
本発明者は、上記の如き問題点の認識に基づいて、ガラスの透視性、透明性を損うことなく、吹付け法、浸漬法など既知の方法によつてガラス表面に低反射処理剤の薄膜を形成し、その性能が長期にわたり持続され得る低反射率ガラスを提供すべく、種々研究、検討を重ねた結果、ポリフルオロアルキル基含有化合物（以下、R<sub>f</sub>基含有化合物と略す）はフッ素原子の分極率が小さく、従つて屈折率も低く、例えばC<sub>4</sub>F<sub>10</sub>の屈折率（25℃、以下同じ）は1.271、(C<sub>4</sub>F<sub>9</sub>)<sub>3</sub>N

は1.290、(CF<sub>2</sub>=CF<sub>2</sub>/CF<sub>3</sub>OCF=CF<sub>2</sub>)の重合体は1.330であり、ガラス表面に薄膜を形成することにより低反射率ガラスが得られること、又、R<sub>f</sub>基含有化合物をガラス表面へ強固に接着して低反射性を長期間にわたり持続するためにはガラス表面のSiOH基と反応する-Si-O-R、-Si-Hal（Halはハロゲン）の存在が好ましく、-Si-O-Rは水の存在で加水分解し架橋反応を起こし、ガラス表面のSiOHと反応してガラス表面に化学的に接觸することが可能となることから、R<sub>f</sub>基含有化合物とシラン化合物との反応によつて得られるR<sub>f</sub>基含有シラン化合物が優れてゐること、更に、該化合物をガラス表面へ薄膜として形成せしめた後の薄膜の硬度を高めるにはフッ化ケイ酸の金属塩の混合使用が好ましく、低反射性及び薄膜の硬度を著しく向上させるという事実を見出したものである。

かくして、本発明は上記知見に基づいて完成されたものであり、一般式(I)



で表わされるR<sub>f</sub>基含有シラン化合物又は該化合物の部分加水分解縮合物と、一般式(II)

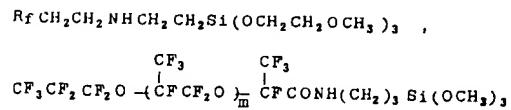


で表わされるフッ化ケイ酸の金属塩との混合物からなる1μ以下の薄膜をガラス表面に形成したことを特徴とする低反射率ガラスを提供するのである。

[但し、上記一般式において、R<sub>f</sub>は炭素数1～20個のポリフルオロアルキル基であつて、エーテル結合を1個以上含んでいてもよい。Qは二価の有機基、Xは低級アルキル基、Y<sup>1</sup>はハロゲン、アルコキシ基又はRCOO-（但し、Rは水素原子又は低級アルキル基）、MはLi、Be、B、Na、Mg、Alから選ばれる金属、Y<sup>2</sup>は水素；塩基又はR'COO-（但し、R'は水素原子又は低級アルキル基）であり、aは1～3の整数、bは0又は1～2の整数、cは1又は2の整数、eはcが1のとき1、cが2のとき1又は3の整数を示す。]

本発明における低反射率ガラスの低反射処理剤は、上記の如き一般式(I)で表わされる  $R_f$  基含有シラン化合物又は該化合物の部分加水分解縮合物と一般式(II)で表わされるフッ化ケイ酸の金属塩との混合物からなるが、 $R_f$  基含有シラン化合物の  $R_f$  は炭素数1～20個のバーフルオロアルキル基あるいはエーテル結合を1個以上含む  $CF_3$   $CF_3$   
 $CF_3CF_2CF_2 - (CF_2CF_2O)_m CF -$  であるのが望ましく、特に炭素数4～12個のバーフルオロアルキル基、 $n$  は2～10の整数であるのが好適である。 $Q$  は二価の有機基であり、 $X$  は炭素数1～4の低級アルキル基が選定される。 $Y^1$  はハロゲン、アルコキシ基又は  $RCOO^-$  で  $R$  は水素又は低級アルキル基であり、 $Y^1$  は好ましくは  $-Cl$ 、 $-OCH_3$ 、 $-OC_2H_5$ 、 $CH_3COO^-$ 、 $C_2H_5COO^-$  が選定される。 $a$  は1～3の整数、 $b$  は0又は1～2の整数である。

而して、上記の  $R_f$  基含有シラン化合物は種々の方法あるいは経路で入手され得るが、例えば



が挙げられる。

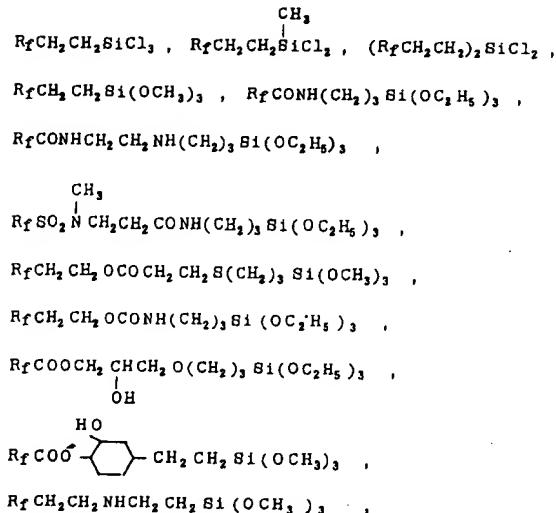
一般式(II)で表わされるフッ化ケイ酸の金属塩の  $M$  は  $Li$ 、 $Be$ 、 $B$ 、 $Na$ 、 $Mg$ 、 $Al$  から選ばれ、 $Y^2$  は水素、塩素、アルコキシ基又は  $R'COO^-$  で  $R'$  は水素又は低級アルキル基であり、 $Y^2$  は好ましくは  $-Cl$ 、 $-OCH_3$ 、 $-OC_2H_5$ 、 $CH_3COO^-$ 、 $C_2H_5COO^-$  が選定される。 $c$  は1又は2の整数、 $d$  は4～6の整数、 $e$  は0又は1～2の整数、 $f$  は  $c$  が1のとき1、 $c$  が2のとき1又は3の整数である。

フッ化ケイ酸の金属塩としては、例えば  
 $Li_2SiF_6$ 、 $Na_2SiF_6$ 、 $BeSiF_6$ 、 $MgSiF_6$ 、  
 $B_2(SiF_6)_3$ 、 $Al_2(SiF_6)_3$ 、 $Li_2SiF_4(OH)_2$ 、  
 $Li_2SiF_4(OCH_3)_2$ 、 $Li_2SiF(OCOCH_3)_2$  が挙げられる。

本発明における低反射率ガラスの低反射処理剤は、前記一般式(I)の  $R_f$  基含有シラン化合物

$R_fQ$  化合物と  $RS_1Y^1$  化合物との反応を含む工程によつて合成される。かかる合成反応は活性水素をもたない溶媒を使用してもよく、反応温度は0～150°C、反応時間は1～50時間で行われる。

本発明において、上記一般式(I)の  $R_f$  基含有シラン化合物としては、例えば



又は該化合物の部分加水分解縮合物と一般式(II)のフッ化ケイ酸の金属塩とを混合攪拌することにより得ることができる。混合比率は  $R_f$  基含有シラン化合物に対し、フッ化ケイ酸の金属塩は  $1/20 \sim 10/1$  から選ばれ、好ましくは  $1/5 \sim 5/1$  である。混合攪拌は  $R_f$  基含有シラン化合物を適當な溶媒、例えばエチレンクリコールモノメチルエーテルにより1～10%の溶媒分散液とし、フッ化ケイ酸の金属塩1～30%水溶液中、好ましくは5～15%水溶液中に添加し、室温で1～20時間攪拌することにより行なわれる。

かくして得られる  $R_f$  基含有シラン化合物とフッ化ケイ酸の金属塩とからなる混合物は、ガラスの低反射処理剤として優れた効果を示すのみならず、撥水撥油剤としての効果も優れている。該処理剤は単独で用い得るが、エチルシリケート、クロロシラン、シランカップリング剤などを1種又は2種以上混合することも可能である。ガラス表面への使用形態は常法に従つて、

溶剤浴液、浴媒分散液、乳濁液、エアゾールなど任意の形態に調製され得るが、更に他の Rf 基含有直合体、ブレンダーなどを混合してもよく、又、帶電防止剤、架橋剤など適宜添加剤を添加することもできる。

Rf 基含有シラン化合物とフッ化ケイ酸の金属塩からなる低反射処理剤は浴媒に対して 0.1 ~ 2.0 重量% の浴媒分散液として調製するのが好ましい。而して、かかる浴媒分散液型低反射処理剤のガラス表面への薄膜形成方法は、既知の吹付け法、浸漬法などが採用され得るが、低反射率ガラスとして望ましい薄膜の厚さは 1 μ 以下であり、好ましくは 0.1 ~ 0.5 μ である。形成される薄膜の厚さは処理条件によつて決定され、例えば浸漬法では処理剤濃度と引上速度の関係で決定される。ガラス表面に薄膜を形成せしめた後、100 % 相対湿度下、100 °C 以上の温度で 20 分間以上キュアリング処理を施すことにより、薄膜のガラス表面への接着を強固なものとし、好適な低反射率ガラスが得られる。

更に薄膜の硬度は鉛筆引かき試験機 (JIS-K 5401) を使用して鉛筆硬度を測定することにより行なつた。

以下に、本発明を実施例により具体的に説明するが、本発明はこの実施例のみに限定されるものではない。

#### 合成例 1

$C_{n}H_{2n+1}CH=CH_2$  (但し、n は 6, 8, 10, 12 の混合物で平均値 9.0) 9.9.2 g (0.2 モル),  $H_2SiCl_3$ , 32.5 g (0.24 モル),  $H_2PtCl_6 \cdot H_2O$  0.052 g を温度計、攪拌機、冷却管を装着した内容積 200 ml の四つロフラスコに入れ、乾燥窒素気流下でゆつくり攪拌しながら 80 °C で、20 時間反応させた。反応終了後、蒸留することにより反応生成物を得た。反応生成物はガスクロマトグラフィーで分析すると  $C_{n}F_{2n+1}CH_2CH_2SiCl_3$  であり、それへの転化率は 95 % であつた。

#### 合成例 2

合成例 1 の反応生成物  $C_{n}F_{2n+1}CH_2CH_2SiCl_3$

る。

本発明の低反射率ガラスの可視光における反射率は 0.5 ~ 0.8 % であり、通常のソーダ石灰ガラスの反射率 4.2 % に対し優れた効果が認められる。更に、形成された薄膜の硬度は鉛筆硬度 6 H であり、Rf 基含有シラン化合物のみの塗膜の 4 B に対し顕著な向上が認められる。

本発明の低反射率ガラスの用途は特に限定されることなく、種々の例が挙げられ、例えば、建築物の窓ガラス、車両の窓ガラス、ガラスドア、ショーウィンドー、ショーケース、光学機器類のガラス、太陽光集光用ガラスなどに用いることができる。

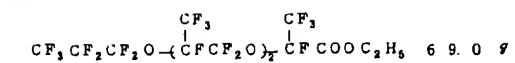
本発明の低反射率ガラスの評価法は次の通りである。即ち、反射率は自記分光光度計止反射光測定付装置 (日立製作所製: 323 型) を使用して波長 540 nm の入射角 5° における反射率を測定することにより行ない、薄膜の厚さは 'タリステップ' (Rank Taylor Hobson 社製) を使用して針圧を測定することにより行ない、

63.2 g (0.1 モル)、メタノール 200 g を混合し、乾燥塩素をバブリングして生成する HCl を除去しながら反応させた。この反応の終点は生成した HCl を定量して確認した。反応終了後、過剰のメタノールを留去して反応生成物を得た。反応生成物はガスクロマトグラフィーで分析すると  $C_{n}F_{2n+1}CH_2CH_2Si(OCH_3)_3$  であり、それへの転化率は 100 % であつた。

#### 合成例 3

$C_{n}F_{2n+1}COOCH(CH_3)_2$  (n は 6, 8, 10, 12 の混合物であり平均値 9.0) 11.1.2 g (0.2 モル)、 $H_2N(CH_2)_3Si(OC_2H_5)_3$  44.2 g (0.2 モル)、乾燥テトラヒドロフラン 150 g を、温度計、攪拌機、冷却管を装着した内容積 300 ml の四つロフラスコに入れ、乾燥窒素気流下でゆつくり攪拌しながら還流温度 (約 60 °C) で 5 時間反応させた。テトラヒドロフランを留去し反応生成物を得た。反応生成物はガスクロマトグラフィーで分析すると  $C_{n}F_{2n+1}CONH(CH_2)_3Si(OC_2H_5)_3$  であり、それへの転化率は 100 % であつた。

## 合成例 4



(0.1モル)、乾燥テトラヒドロフラン 150g を合成例3と同様の方法で反応させた。反応生成物はガスクロマトグラフィーで分析すると  
 $\text{CF}_3 \quad \text{CF}_3 \\ \text{CF}_3 \text{CF}_2 \text{CF}_2 \text{O} - \text{CFCF}_2 \text{O} - \text{CFCONH(CH}_2)_3 \text{Si(OCH}_2\text{H}_5)_3$  であり、それへの転化率は100%であつた。

## 合成例 5

$\text{C}_n\text{F}_{2n+1}\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCOCH=CH}_2$  (nは6, 8, 10, 12の混合物であり、平均値9.0) 113.6g (0.2モル)、 $\text{HS(CH}_2)_3\text{Si(OCH}_3)_3$  39.2g (0.2モル)、アゾビスイソブチロニトリル 4.6g、乾燥ベンゾトリフルオリド 150g を温度計、攪拌機、冷却管を装着した内容積300mlの四つ口フラスコに入れ、乾燥器中60°Cで20時間反応させた。反応生成物はガスクロマトグラフィーで分析すると  $\text{C}_n\text{F}_{2n+1}\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCOCH}_2\text{CH}_2\text{S(CH}_2)_3\text{Si(OCH}_3)_3$  であり、それへの転化率は100%であつた。

キュアリングした。処理後、ガラス表面に形成された薄膜の厚さを測定し、次に反射率及び薄膜の硬度を測定した。測定結果を第1表に示す。

## 実施例 2～5

実施例1の反応生成物を合成例2～5の反応生成物に変えた他は実施例1と同様の方法で、溶剤分散液を調製し、実施例1と同様の方法でガラス板に処理した後、薄膜の厚さ、反射率及び薄膜の硬度を測定した。測定結果を第1表に示す。

## 実施例 6～10

実施例2の  $\text{Li}_2\text{SiF}_6$  を他のフッ化ケイ酸の金属塩に変えた他は実施例1と同様の方法で溶剤分散液を調製し、実施例1と同様の方法でガラス板に処理した後、薄膜の厚さ、反射率及び薄膜の硬度を測定した。測定結果を第1表に示す。

## 比較例 1

合成例2の反応生成物  $\text{C}_n\text{F}_{2n+1}\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Si(OCH}_3)_3$  61.8g、Cataloid SN (触媒化成社製：酸性タ

## 実施例 1

合成例1の反応生成物  $\text{C}_n\text{F}_{2n+1}\text{CH}_2\text{CH}_2\text{SiCl}_3$  (但し、nは6, 8, 10, 12の混合物であり平均値9.0) 5g をエチレングリコールモノメチルエーテルで稀釈して100gとした溶剤溶液を調製した。次に  $\text{Li}_2\text{SiF}_6$  の20%水溶液25g を攪拌機を装着した300mlの三つ口フラスコに入れ、攪拌しながら、エチレングリコールモノメチルエーテル75gをゆっくり添加して分散液とし、更に攪拌を続けながら前記調製済みの  $\text{C}_n\text{F}_{2n+1}\text{CH}_2\text{CH}_2\text{SiCl}_3$  5%エチレングリコールモノメチルエーテル溶液100gを加え、5時間室温にて混合攪拌し、溶剤分散液を調製した。

別に、洗剤及びアセトンで洗浄し、1%塩酸溶液に浸漬後、乾燥したガラス板 (ソーダ石灰ガラス3×3cm) を用意して、300mlのビーカー中に200g入った上記調製済みの溶剤分散液中に浸漬し、引上速度10.0cm/分で引上げた後、100%相対湿度中、160°Cで1時間

キュアリングした。処理後、ガラス表面に形成された薄膜の厚さを測定し、次に反射率及び薄膜の硬度を測定した。測定結果を第1表に示す。

$\text{CH}_2 - \text{CH}(\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_3\text{Si(OCH}_2\text{H}_5)_3)_2$  20.6g、アセトン

330g を温度計、攪拌機を装着した内容積500mlの四つ口フラスコに入れ、20°C、24時間反応させた。反応生成物にアセトンを加え5%アセトン溶液とし、実施例1と同様の方法でガラス板に処理した後、薄膜の厚さ、反射率及び薄膜の硬度を測定した。測定結果を第1表に示す。

## 比較例 2

合成例2の反応生成物  $\text{C}_n\text{F}_{2n+1}\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Si(OCH}_3)_3$  10g をエチレングリコールモノメチルエーテル200g 溶液とし、実施例1と同様の方法でガラス板に処理した後、薄膜の厚さ、反射率及び薄膜の硬度を測定した。測定結果を第1表に示す。

## 比較例 3

実施例1で使用したと同様のガラス板を用意し、反射率を測定した。測定結果を第1表に示す。

第 1 表

|       | 低反射処理剤組成  | 膜厚<br>( $\mu$ ) | 反射率<br>(%) | 硬度<br>(鉛筆) |
|-------|---|-----------------|------------|------------|
| 実施例 1 | $C_{n}F_{2n+1}CH_2CH_2SiCl_3$ ( $n$ : 9, 以下同) / $Li_2SiF_6$                           | 0.1             | 0.7        | 6 H        |
|       | $C_{n}F_{2n+1}CH_2CH_2Si(OCH_3)_3$ / $Li_2SiF_6$                                      | 0.1             | 0.5        | 6 H        |
|       | $C_{n}F_{2n+1}CONH(CH_2)_3Si(OCH_3)_3$ / $Li_2SiF_6$                                  | 0.1             | 0.6        | 6 H        |
|       | $CF_3$ $CF_3$<br>$CF_3CF_2CF_2O-(CF_3CF_2O)_2CFCONH(CH_2)_3Si(OCH_3)_3$ / $Li_2SiF_6$ | 0.1             | 0.6        | 6 H        |
|       | $C_{n}F_{2n+1}CH_2CH_2OCOCH_2CH_2S(CH_2)_3Si(OCH_3)_3$ / $Li_2SiF_6$                  | 0.1             | 0.5        | 6 H        |
|       | $C_{n}F_{2n+1}CH_2CH_2Si(OCH_3)_3$ / $Na_2SiF_6$                                      | 0.1             | 0.6        | 6 H        |
|       | $C_{n}F_{2n+1}CH_2CH_2Si(OCH_3)_3$ / $Be_2SiF_6$                                      | 0.1             | 0.6        | 6 H        |
|       | $C_{n}F_{2n+1}CH_2CH_2Si(OCH_3)_3$ / $Mg_2SiF_6$                                      | 0.1             | 0.8        | 6 H        |
|       | $C_{n}F_{2n+1}CH_2CH_2Si(OCH_3)_3$ / $B_2(SiF_6)_3$                                   | 0.1             | 0.6        | 5 H        |
|       | $C_{n}F_{2n+1}CH_2CH_2Si(OCH_3)_3$ / $Li_2SiF_4(OCH_3)_2$                             | 0.1             | 0.7        | 6 H        |
| 比較例 1 | $C_{n}F_{2n+1}CH_2CH_2Si(OCH_3)_3$ / Catalloid SN + $CH_2-CH(OCH_2)_3Si(OCH_2H_5)_3$  | 0.1             | 2.8        | 6 H        |
|       | $C_{n}F_{2n+1}CH_2CH_2Si(OCH_3)_3$  | 0.1             | 0.7        | 4 B        |
|       | なし  | —               | 4.2        | —          |